

---

"Fördereinrichtung für sterile Medien"

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fördereinrichtung für sterile Fluide, z.B. Ringer-Lösung, wie sie beispielsweise in der Wasserstrahlchirurgie Verwendung findet.

In der Wasserstrahlchirurgie – dieses ist ein besonders wichtiges Beispiel – bestehen im Allgemeinen folgende Anforderungen:

- Die Sterilität des Fluids muss gewährleistet bleiben, da es nicht nur mit dem Körper eines Patienten in Kontakt gelangt sondern auch teilweise im Körper verbleibt;
- der geförderte Fluss bzw. der dafür erforderliche Druck muss im Wesentlichen konstant und reproduzierbar einstellbar sein, um einen reproduzierbaren Gewebeeffekt zu erzielen;
- die Bedienungsperson muss frei sein in der Dauer der Einzelaktivierung mit konstantem Fluss;
- für das Fluid sollten Behältnisse in unterschiedlichen Größen vorhanden sein, damit für einen bestimmten Einsatz die benötigte Menge vorgehalten werden kann, ohne dass einerseits das Behältnis während einer Anwendung ausgetauscht werden muss und andererseits ein zu großes Behältnis nur teilweise entleert wird;
- die Aktivierung des Instrumentes muss im Wesentlichen verzögerungsfrei begonnen und beendet werden können, d.h., der Druckaufbau muss schnell erfolgen und ein Nachtropfen darf nicht auftreten;
- Applikatoren müssen unproblematisch auswechselbar sein.

Chirurgische Wasserstrahlschneideeinrichtungen und dazu gehörige Systeme zum Druckaufbau sind an sich bekannt. Eine technische Lösung, das Arbeitsfluid vollkommen steril zu halten, da es mit Teilen des Pumpmechanismus gar nicht in Kontakt tritt, zeigt die DE 42 00 976 C2 auf. Bei dieser bekannten Lösung ist der Anwender allerdings an eine quantisierte Menge des Fluids gebunden, da dies in einer vorbereiteten Kartusche enthalten ist. Ist diese einmal geöffnet, kann der verbleibende Inhalt nicht weiterverwendet werden und zwar unabhängig davon, wie viel oder wenig in der aktuellen Operation entnommen wurde. Der verbliebene Rest muss entsorgt werden. Die maximale Größe des Reservoirs bestimmt bei der bekannten Anordnung maßgeblich die Gerätedimensionen. Wenn ein kleines Gerät gewünscht ist, kann ein Wechsel des Reservoirs während der Operation leicht nötig werden, was eine störende Unterbrechung im OP-Ablauf darstellt. Weiterhin muss das Reservoir insgesamt unter Druck gesetzt werden, so dass eine Abhängigkeit von den zur Verfügung gestellten Größen für das Reservoir besteht.

Sterilfilter, die eine nichtsterile Förderung zulassen, indem sie mögliche Keime, die aus einer nichtsterilen Fördereinrichtung in das Trennmedium eingebracht werden können, herausfiltern, haben verschiedene Nachteile. Zum einen wird der Wartungsaufwand wesentlich erhöht, da die Filter in definierten zeitlichen Abständen gewechselt werden müssen. Des Weiteren wirken Filter auf das Fließverhalten hemmend. Bei hohen Drücken eignen sich eingesetzte Sterilfilter nur bedingt, da sie beim Ein- und Ausschalten hohen Flussänderungen unterworfen sind und so auch den geforderten schnellen Druckaufbau behindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Fördereinrichtung für sterile Fluide aufzuzeigen, welche die Anwendbarkeit im Operationssaal vereinfacht und verbessert.

Diese Aufgabe wird durch eine Fördereinrichtung für sterile Fluide zum Fördern eines sterilen Mediums von einem Reservoir oder dergleichen Quelle zu einem chirurgischen Instrument, insbesondere einem Instrument für die Wasserstrahlchirurgie oder dergleichen Verbraucher gelöst, welche eine Kolbenpumpe oder dergleichen volumetrisch fördernde Pumpe umfasst, mit einem Ansaugzyklus zum Ansaugen des Mediums und einem Ausstoßzyklus zum Ausstoßen des Mediums, und die weiterhin Leitungs- und

Ventileinrichtungen zum Verbinden der Pumpe mit der Quelle und dem Verbraucher sowie Antriebseinrichtungen zum Antreiben der Pumpe umfasst, wobei die Antriebseinrichtung derart ausgebildet und mit der Pumpe verbunden ist, dass der Ansaugzyklus kürzer ist als der Ausstoßzyklus. Alternativ kann die Pumpe drei oder mehr Pumpkammern umfassen, die derart betätigt werden, dass sich die Pumpzyklen überlappen.

Vorzugsweise weist bei der ersten Alternative die Pumpe mindestens eine erste und eine zweite Kolben-/Zylinder-Einheit oder dergleichen Pumpkammern auf, die im Gegentakt derart steuerbar sind, dass der Ansaugzyklus in der ersten Pumpkammer kürzer ist als der Ausstoßzyklus in der zweiten Pumpkammer und umgekehrt. Dadurch wird mit nur zwei Pumpkammern gewährleistet, dass ein kontinuierlicher Fluss erzeugt wird.

Die Antriebseinrichtungen sind vorzugsweise derart ausgebildet, dass sich die Ausstoßzyklen überlappen. Dadurch wird ein besonders gleichmäßiger Fluss ohne Zuhilfenahme von Speichern oder dergleichen gewährleistet.

Die Antriebseinrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass das Medium dem Verbraucher mit einem im Wesentlichen konstanten Druck und damit konstanter Fördermenge zugeführt wird. Dies erleichtert die Anwendbarkeit erheblich.

Vorzugsweise ist die Pumpe mit der Antriebseinrichtung lösbar verbunden. Dadurch kann ein „steriler Vorrichtungsteil“ von einem nur mit größtem Aufwand steril zu machenden „unsterilen Vorrichtungsteil“ getrennt werden.

Bei dieser Ausführungsform ist es von besonderem Vorteil, wenn die Pumpe und/oder die Leitungseinrichtungen vorzugsweise zusammen mit den Ventileinrichtungen als „disposable unit“ ausgebildet ist. Für jede Anwendung wird also ein „Set“ bestehend aus Pumpen, den Leitungseinrichtungen und den notwendigen Ventileinrichtungen einerseits mit dem Reservoir für das zu fördernde Medium, andererseits mit dem chirurgischen Instrument verbunden und dann an die Antriebseinrichtung angekoppelt. Nach Benutzung wird dieses „Set“ komplett entsorgt. Auf diese Weise ist vollkommene

Sterilität bei einfacher Handhabung zu gewährleisten, da das „Set“ beim Hersteller in einfacher Weise sterilisiert werden kann.

Für die Antriebseinrichtungen sind verschiedene Alternativen möglich. Zum einen kann für jede Pumpkammer ein gesondert steuerbarer Antriebsmotor vorgesehen sein, so dass mit geringem Aufwand unter Zuhilfenahme einer entsprechenden elektronischen Steuerung (z.B. unter Verwendung von Schrittmotoren) das Geschwindigkeitsprofil für die einzelnen Pumpkammern beliebig eingestellt werden kann. Alternativ (ggf. aber auch zusätzlich) können die Antriebseinrichtungen Getriebeeinrichtungen mit einem mit dem Antriebsmotor verbundenen Getriebe und einem Getriebeausgang für jede Pumpkammer vorgesehen sein. Es lässt sich zwar während des Betriebes das Verhältnis von Ansaugzyklus zu Ausstoßzyklus nicht verändern, jedoch ist die Förderrate sehr leicht einstellbar. Der Aufwand hierfür ist ebenfalls relativ gering.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung an Hand von Abbildungen näher erläutert. Hierbei zeigen

- Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Pumpzyklen,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Erfindung in einer Abbildung ähnlich der nach Fig. 1,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung der Pumpzyklen der Anordnung nach Fig. 3, und
- Fig. 5 eine dritte bevorzugte Ausführungsform der Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleich wirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform sind eine erste Pumpe 20 und eine zweite Pumpe 30 vorgesehen, die jeweils einen Kolben 25; 35, einen Zylinder 26; 36, eine Kolbenstange 27; 37 und eine Pumpenleitung 21 bzw. 31 aufweisen, die über Ausstoßventile 24 bzw. 34 und ein Klemmventil 2 mit einem chirurgischen Instrument 1 verbunden sind.

Die Pumpenleitungen 21 bzw. 31 sind über Ansaugleitungen 22 bzw. 32 und Ansaugventile 23 bzw. 33 mit einer Ansaugleitung 12 verbunden, die über eine lösbare Kupplung 11 mit einer Quelle 10 verbindbar ist.

Die Kolbenstangen 27 bzw. 37 sind über eine erste Kupplung 43 bzw. eine zweite Kupplung 44 mit einem ersten Motor 41 bzw. zweiten Motor 42 lösbar verbunden. Die in Fig. 1 mit einer unterbrochenen Linie umrissenen Teile sind als „disposable unit“ ausgebildet, die beim Hersteller sterilisiert und steril verpackt wird und so in den Handel bzw. zum Anwender gelangt.

Die Antriebsmotoren 41, 42 sind mit einer (nicht gezeigten) Steuerung verbunden, welche die Antriebsmotoren 41, 42 derart ansteuert, dass die Kolben 25 bzw. 35 einen Weg  $s$  zurücklegen, dessen zeitlicher Verlauf in Fig. 2 dargestellt ist. Wie in Fig. 2 gezeigt, sind hierbei die Ansaugzyklen, bei denen das Maß  $s$  steigt, in Fig. 2 also  $s$  nach oben hin zunimmt, sehr viel kürzer als die Ausstoßzyklen (bei denen die Kurven in Fig. 2 fallen). Weiterhin überlappen sich die Ausstoßzyklen derart, dass die Summe der Volumina (definiert durch die Kolben 25 und 35 sowie die Zylinder 26 bzw. 36) pro Zeiteinheit unvermindert gleich bleibt, so dass ein konstanter Ausstrom an Flüssigkeit aus der Quelle 10 zum chirurgischen Instrument 1 gewährleistet ist. Als übliche Werte des Druckes bei Anwendung in der Wasserstrahlchirurgie, können ca. 20 bis 100 bar angegeben werden. Bevorzugte Hubvolumina der Pumpen 20, 30 liegen zwischen 2 und 100 ml pro Hub.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der nach Fig. 1 in erster Linie dadurch, dass eine dritte Pumpe 50 mit einer dritten Pumpenleitung 51, einer dritten Ansaugleitung 52, einem dritten Ansaugventil 53, einem dritten Ausstoßventil 54, einem dritten Kolben 55, einem dritten Zylinder 56 und einer dritten

Kolbenstange 57 sowie ein dritter Motor 45 und eine dritte Kupplung 46 vorgesehen sind, die mit der dritten Kolbenstange 57 verbunden ist.

Weiterhin kann bei dieser Ausführungsform der Erfindung die (hier nicht gezeigte) Steuereinrichtung für die Motoren 41, 42 und 45 derart ausgebildet sein, dass die Ansaugzyklen genauso lang sind wie die Ausstoßzyklen, wobei die drei Zyklen derart überlappend angeordnet sind, dass wiederum eine gleichmäßige (Pumpleistung), also Pumpvolumen pro Zeiteinheit gewährleistet ist. Dies ist in Fig. 4 schematisiert angedeutet, wobei die Kurvenverläufe für die einzelnen Pumpen 20, 30 und 50 mit diesen Bezugswerten bezeichnet sind.

Die weitere, in Fig. 5 gezeigte Ausführungsform der Erfindung entspricht der nach Fig. 3, wobei jedoch keine gesonderten Pumpmotoren 41, 42 und 45 vorgesehen sind. Vielmehr umfasst die Antriebseinrichtung 40 einen einzigen Motor 64, dessen Welle 65 mit einer Getriebearrangement 60 verbunden ist, das drei Getriebe 61, 62 und 63 umfasst, die jeweils eine Pumpe 20, 30 bzw. 50 antreiben. Die Getriebe 61, 62 und 63 können beispielsweise als Kurvenscheibenge triebe ausgebildet sein, so dass die Betätigungszyklen ähnlich denen nach Fig. 4 ausführbar sind. Selbstverständlich ist es auch möglich, eine derartig ausgestaltete Antriebseinrichtung 40 bei der Ausführungsform nach Fig. 1 zu verwenden.

#### Bezugszeichenliste

1	Chirurgisches Instrument
2	Klemmventil
10	Quelle
11	Kupplung
12	Ansaugleitung
20	1. Pumpe
21	1. Pumpenleitung
22	1. Ansaugleitung
23	1. Ansaugventil
24	1. Ausstoßventil
25	1. Kolben

26	1. Zylinder
27	1. Kolbenstange
30	2. Pumpe
31	2. Pumpenleitung
32	2. Ansaugleitung
33	2. Ansaugventil
34	2. Ausstoßventil
35	2. Kolben
36	2. Zylinder
37	2. Kolbenstange
40	Antriebseinrichtung
41	1. Motor
42	2. Motor
43	1. Kupplung
44	2. Kupplung
45	3. Motor
46	3. Kupplung
50	3. Pumpe
51	3. Pumpenleitung
52	3. Ansaugleitung
53	3. Ansaugventil
54	3. Ausstoßventil
55	3. Kolben
56	3. Zylinder
57	3. Kolbenstange
60	Getriebe
61	1. Teilgetriebe
62	2. Teilgetriebe
63	3. Teilgetriebe
64	Motor
65	Welle

## Patentansprüche

1. Fördereinrichtung für sterile Fluide zum Fördern eines sterilen Fluids von einem Reservoir oder dergleichen Quelle (10) zu einem chirurgischen Instrument, insbesondere einem Instrument für die Wasserstrahlchirurgie oder dergleichen Verbraucher (1), umfassend,

5

eine Kolbenpumpe oder dergleichen volumetrisch fördernde Pumpe (20, 30) mit einem Ansaugzyklus zum Ansaugen des Fluids und einem Ausstoßzyklus zum Ausstoßen des Fluids,

- 10 Leitungs- und Ventileinrichtungen (12; 21 bis 24; 31 bis 34) zum Verbinden der Pumpe (20, 30) mit der Quelle (10) und dem Verbraucher (1) und

Antriebseinrichtungen (40) zum Antreiben der Pumpe (20, 30), wobei

- 15 die Antriebseinrichtungen (40) derart ausgebildet und mit der Pumpe (20, 30) verbunden sind, dass der Ansaugzyklus kürzer ist als der Ausstoßzyklus.

2. Fördereinrichtung für sterile Fluide zum Fördern eines sterilen Fluids von einem Reservoir oder dergleichen Quelle (10) zu einem chirurgischen Instrument, insbesondere einem Instrument für die Wasserstrahlchirurgie oder dergleichen Verbraucher (1), umfassend,

10

eine Kolbenpumpe oder dergleichen volumetrisch fördernde Pumpe (20, 30) mit einem Ansaugzyklus zum Ansaugen des Fluids und einem Ausstoßzyklus zum Ausstoßen des Fluids,

5

Leitungs- und Ventileinrichtungen (12; 21 bis 24; 31 bis 34) zum Verbinden der Pumpe (20, 30) mit der Quelle (10) und dem Verbraucher (1) und

- 0 Antriebseinrichtungen (40) zum Antreiben der Pumpe (20, 30), wobei



die Pumpe (20, 30, 50) mindestens drei Pumpkammern aufweist und die Antriebseinrichtung (40) derart ausgebildet ist, dass die Ansaug- und die Ausstoßzyklen der Pumpkammern einander überlappen.

- 5 3. Fördereinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Pumpe (20, 30) mindestens eine erste und eine zweite Kolben-/Zylinder-Einheit  
oder dergleichen erste und zweite Pumpkammern (25, 26; 35, 36) aufweist, die im  
Gegentakt derart steuerbar sind, dass der Ansaugzyklus in der ersten Pumpkammer  
10 (25, 26) kürzer ist als der Ausstoßzyklus in der zweiten Pumpkammer (35, 36) und  
umgekehrt.
4. Fördereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
15 die Antriebseinrichtung (40) derart ausgebildet ist, dass sich die Ausstoßzyklen  
überlappen.
5. Fördereinrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 die Antriebseinrichtung (40) derart ausgebildet ist, dass das Fluid dem Verbraucher  
(1) mit einem im Wesentlichen konstanten Druck zugeführt wird.
6. Fördereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Pumpe (20, 30, 50) mit der Antriebseinrichtung (40) lösbar verbunden ist.
7. Fördereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach  
Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
0 die Pumpe (20, 30, 50) und/oder die Leitungseinrichtungen (12; 21, 22; 31, 32; 51,  
52) vorzugsweise zusammen mit den Ventileinrichtungen (23, 24; 33, 34; 53, 54) als  
„disposable unit“ ausgebildet ist.

8. Fördereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Antriebseinrichtung (40) für jede Pumpkammer (25, 26; 34, 36; 54, 56) einen  
5 gesonderten steuerbaren Antriebsmotor (41, 42, 45) umfasst.

9. Fördereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

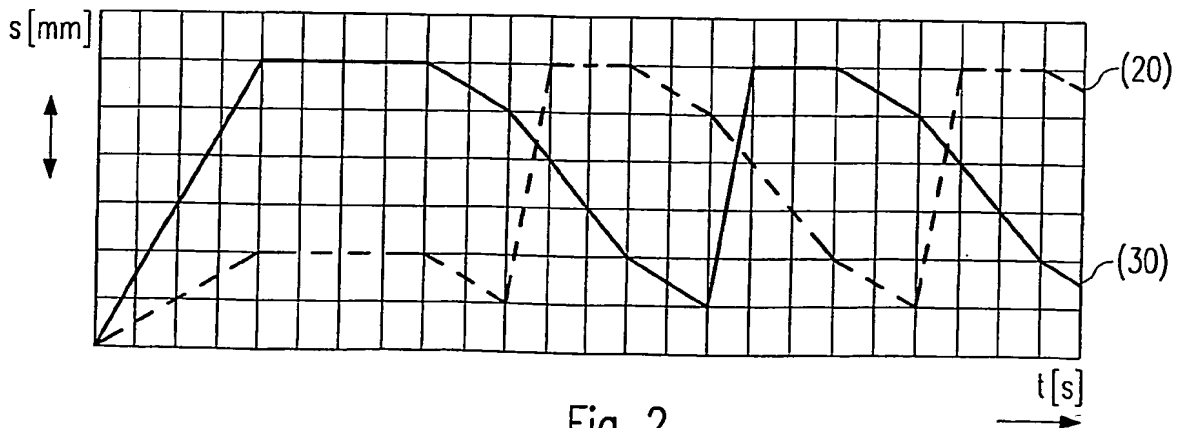
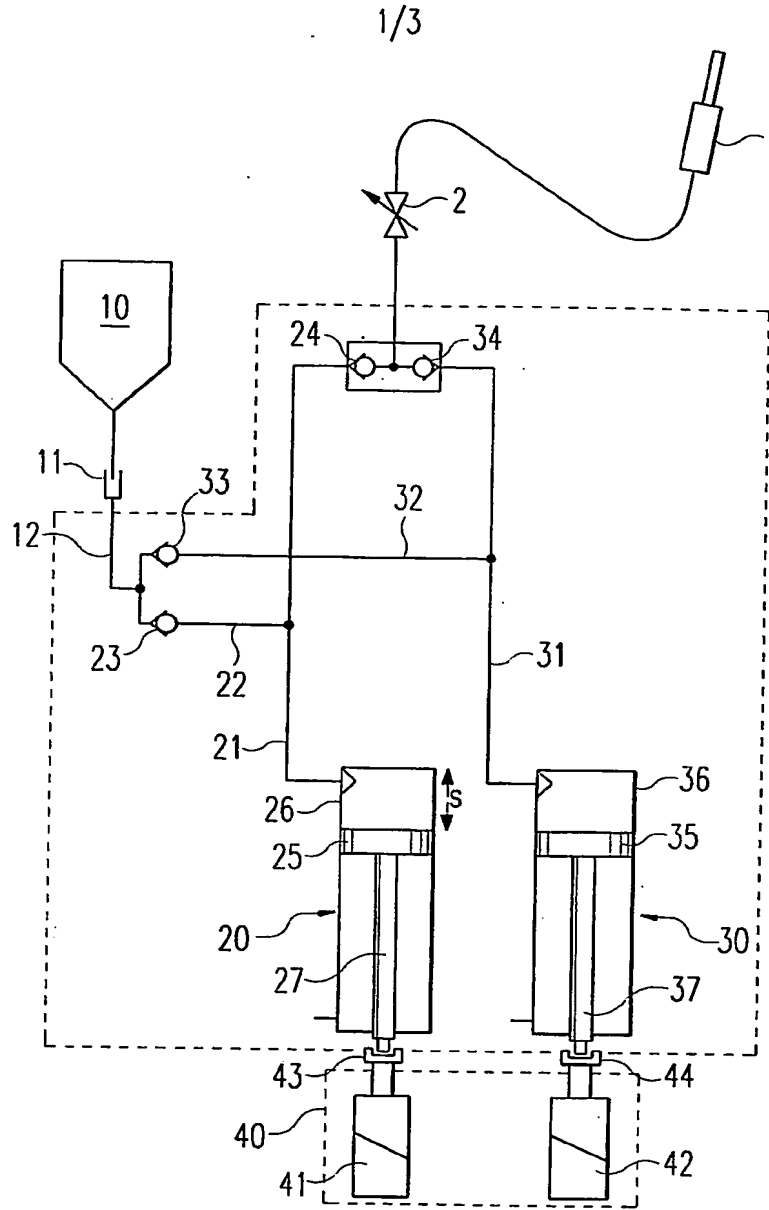
die Antriebseinrichtung (40) einen einzigen steuerbaren Antriebsmotor (64) sowie  
10 Getriebeeinrichtungen (60) mit einem mit dem Antriebsmotor (64) verbundenen  
Getriebeeingang und einem Getriebeausgang für jede Pumpenkammer (25, 26; 35,  
36; 55, 56) aufweist.

15

20

25

30



2/3

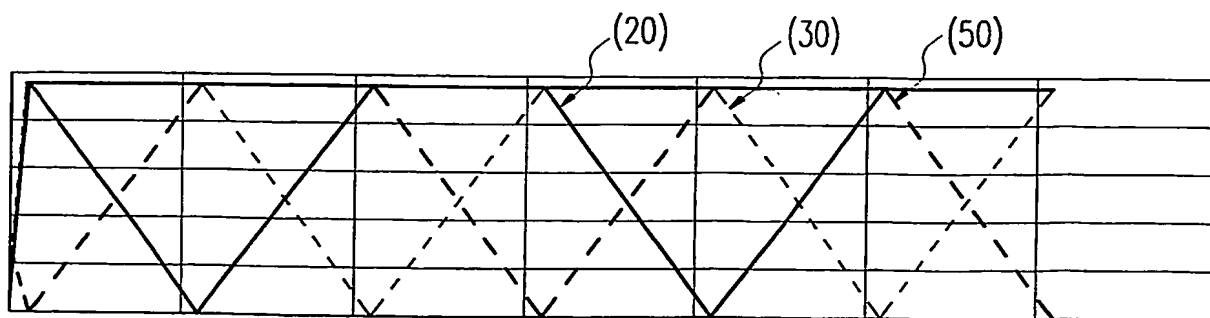
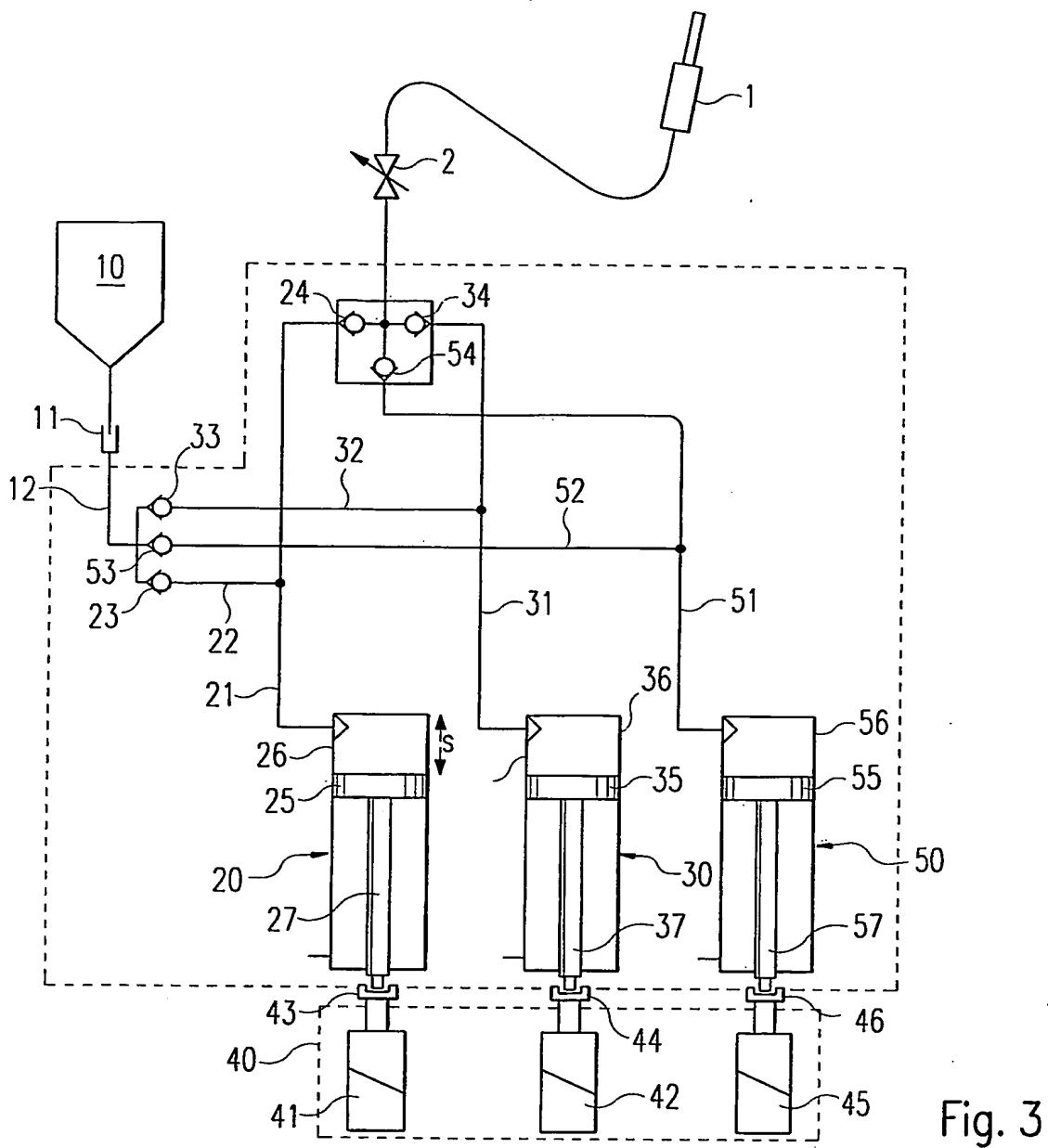


Fig. 4

3/3

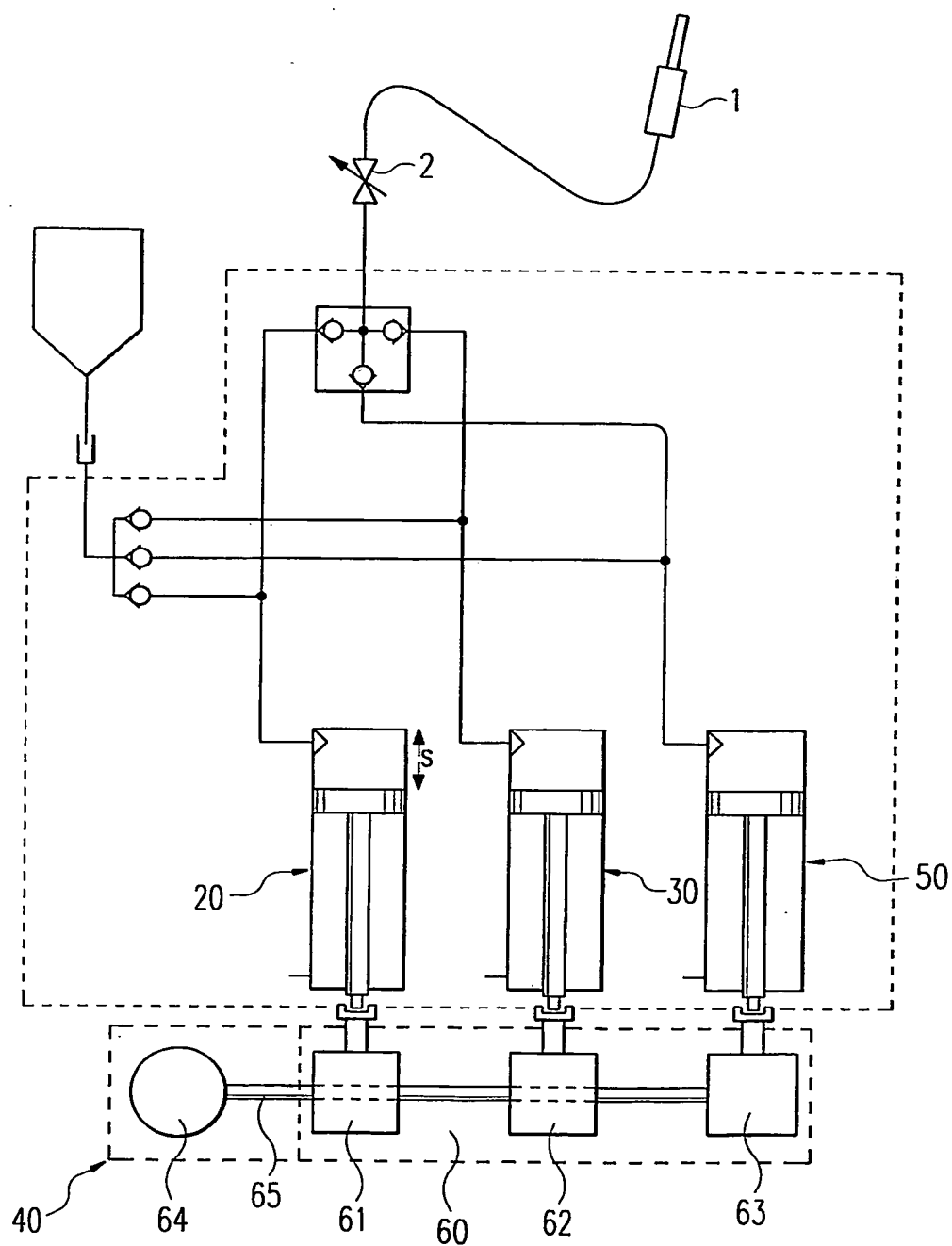


Fig. 5

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009451

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 A61B17/32 A61B17/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61B F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2002/045912 A1 (IGNOTZ KEITH D) 18. April 2002 (2002-04-18) Abbildungen 1B, 3A Seite 4, Absatz 56 Seite 7, Absatz 87	1-9
Y	FR 2 722 840 A (DOMINE SA) 26. Januar 1996 (1996-01-26) Seite 1, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 23 Seite 12, Zeile 29 - Seite 13, Zeile 15 Abbildung 2	1, 3-9
Y	EP 0 212 728 A (HOLTHUIS BV) 4. März 1987 (1987-03-04) Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 33 Seite 1, Zeile 1 - Zeile 13 Abbildung 4	2, 4-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Compos, F

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/009451

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002045912	A1	18-04-2002	US	6030399 A	29-02-2000
			AU	3644701 A	14-08-2001
			WO	0156485 A1	09-08-2001
			AU	7802298 A	21-12-1998
			WO	9855033 A1	10-12-1998
FR 2722840	A	26-01-1996	FR	2722840 A1	26-01-1996
EP 0212728	A	04-03-1987	NL	8502193 A	02-03-1987
			AT	55450 T	15-08-1990
			DE	3673285 D1	13-09-1990
			EP	0212728 A1	04-03-1987